

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	15
Einleitung	16
A Braunkohlenbergbau	21
Einleitung	21
A1 Das Lausitzer Braunkohlenrevier	22
1 Abbauverfahren und Verarbeitung der Kohle	24
2 Vorbergauliche Landschaft	25
3 Bergbaufolgelandschaften	26
3.1 Relief, Substrate, Wärme- und Wasserhaushalt	27
3.2 Rekultivierungsverfahren und ihre Ergebnisse	28
I Anfänge der Rekultivierung	28
II Entwicklung von Meliorationsverfahren	28
III Der Sanierungsbergbau	32
IV Der aktive Braunkohlenbergbau	33
3.3 Geobotanische Beschreibung der Bergbaufolgelandschaften des Lausitzer Braunkohlenreviers	35
I Besiedlung und Vegetationsentwicklung	36
a) Vegetationsentwicklung im terrestrischen Bereich	37
b) Vegetationsentwicklung im semiaquatischen Bereich	43
c) Vegetationsentwicklung im aquatischen Bereich	46
II Biototypen	51
III Naturschutzfachliche Bedeutung	64
IV Bedeutung der Sukzession im Rekultivierungsprozess	66
4 Literatur	68
A2 Braunkohlenbergbau in Mitteldeutschland	75
1 Lage und Entstehung der Mitteldeutschen Braunkohlenreviere	75
2 Aufgaben und Ziele der bergbaulichen Rekultivierung	80
3 Standortpotenziale und Nutzungsziele in Bergbaufolgelandschaften ..	82
4 Einfluss von Lieferbiotopen auf die Besiedlung von Tagebauflächen ..	82
5 Naturschutzfachliche Bedeutung der Tagebauflächen aus floristisch- vegetationskundlicher Sicht	83
6 Typische Vegetationseinheiten des Offenlandes	87
7 Waldentwicklung auf Kippenflächen	95
8 Renaturierungsstrategien in der Bergbaufolgelandschaft	99
9 Danksagung	101
10 Literatur	101

A3 Das Rheinische Braunkohlenrevier	109
1 Einleitung	109
2 Die Niederrheinische Bucht	110
2.1 Geologie und Boden	110
2.2 Naturraum	112
2.3 Klima	112
2.4 Vegetation	113
3 Bergbau und Rekultivierung im Rheinischen Braunkohlenrevier	114
3.1 Entwicklung der Braunkohlennutzung	114
3.2 Frühe Rekultivierung	115
3.3 Landschaftsgestaltung	116
3.4 Verkippungstechnik	118
3.5 Begrünungsverfahren und Bodensubstrate	120
I Neulandböden aus Löss	122
a) Chemische Eigenschaften	122
b) Physikalische Eigenschaften	122
II Forstkies-Böden	123
a) Chemische Eigenschaften	123
b) Physikalische Eigenschaften	123
III Weitere Rekultivierungssubstrate	124
4 Flora und Vegetation	125
4.1 Primäre Sukzession	126
4.2 Vegetationsentwicklung auf forstlich rekultivierten Flächen -	
Neue Wälder	128
4.3 Potenziell natürliche Vegetation in der Rekultivierung	135
4.4 Entwicklung von Kulturbiotopen und besondere	
Artenschutzmaßnahmen	137
4.5 Flora und bemerkenswerte Arten	140
5 Literatur	144
A4 Die hessischen Braunkohlenabbaugebiete	148
1 Entstehung und Abbau der hessischen Braunkohle	
sowie daraus entstandene Folgelandschaften	148
2 Standortsbedingungen im hessischen Braunkohlenrevier	148
3 Besiedlung von Halden und Tagebaurestlöchern	148
3.1 Natürliche Sukzession	148
3.2 Rekultivierung	151
4 Literatur	153
B Steinkohlenbergbau	155
 Einleitung	155
 B1 Das Ruhrrevier	156
1 Allgemeines	156
1.1 Geschichte	156
1.2 Geologie, Naturräumliche Gliederung, Klima	157
1.3 Haldentypen und Massen	159
1.4 Schütttechnik, Regeln für die Anlage von Bergehalden	163

1.5 Begrünung	165
1.6 Bergbaufolgelandschaft	166
2 Besiedlung mit Pflanzen	168
2.1 Biogeographische und naturschutzfachliche Bedeutung der Flora auf Bergehalden und Zechenbrachen	168
2.2 Vegetation und Diasporenangebot der Umgebung	169
2.3 Natürliche Sukzession	169
I Zeitliche Gradienten	169
II Räumliche Gradienten	177
2.4 Erhalt der Phytodiversität der Bergehalden und Zechenbrachen im Ruhrgebiet	178
3 Danksagung	179
4 Literatur	179
 B2 Das Saarrevier	 181
1 Einleitung	181
2 Das Saarrevier und seine Geschichte	181
2.1 Lage und Geologie	181
2.2 Geschichte der Gewinnung und Nutzung von Steinkohle im Saarland	177
2.3 Techniken des Steinkohlen-Bergbaus im Saarland	187
3 Halden der Montanindustrie im Saarland	189
3.1 Steinkohlen-Bergehalden einschließlich der Absinkweiher sowie Asche/Schlacken-Halden der Kraftwerke	190
3.2 Schlacken-Halden der Eisenhütten und Stahlwerke	191
4 Standortfaktoren der Steinkohlen-Bergehalden im Vergleich zu Schlacken- und Asche-Halden	193
4.1 Haldenformen	193
4.2 Rohböden und Bodenbildungsprozesse	194
I Steinkohlen-Bergehalden	194
II Asche/Schlacken-Halden	197
4.3 Mikroklima	198
4.4 Absinkweiher	199
5 Dynamik der Vegetationsentwicklung auf den Steinkohlen-Bergehalden	200
5.1 Natürliche Vegetation und Spontanbesiedlung	200
5.2 Rekultivierungsmaßnahmen	201
I Übererdungen und Boden- bzw. Klima-verbessernde Maßnahmen	203
a) Ohne vorherige Bodenabdeckung mit speziellen Substraten ..	203
b) FASTROSA(Faul-Stroh-Saat)-Verfahren nach SCHIECHTEL	203
c) SCHIECHTEL-Verfahren mit Steinklee- und Lupinensaft	204
d) Abgewandeltes SCHIECHTEL-Verfahren in Aufspritztechnik	204
e) Rohboden-Abdeckung mit einem Berge/Klärschlamm/Holzresten-Gemisch	204
II Rekultivierungsbeplantungen mit Gehölzen	208
6 Aktuelle Vegetationsbilder und biotische Ausstattung der Steinkohlen-Bergehalden und Absinkweiher	219
6.1 Biotoptypen und Pflanzengesellschaften	221

6.2 Flora	226
6.3 Funga	236
I Funktion und Bedeutung von Pilzen im Lebensraum Halde ..	236
II Pilze auf Montanindustrie-Halden im Saarland	242
7 Nutzungen der Bergbaufolgelandschaften im Saarland	247
7.1 Naturschutzfachliche Bedeutung	247
7.2 Sonstige Nutzungen	248
8 Danksagung	251
9 Literatur	251
 B3 Steinkohlenreviere in Sachsen	254
1 Lage, Geologie und natürliche Landschaften	254
2 Abbau und Verarbeitung der Kohle	254
3 Folgelandschaften	255
4 Besiedlung mit Pflanzen	257
4.1 Vegetation und Diasporenangebot der Umgebung	257
4.2 Natürliche Sukzession	258
4.3 Rekultivierung	264
5 Literatur	265
 B4 Weitere Steinkohlenabbaugebiete	267
 C Kalibergbau	269
1 Standorte in Deutschland, Entstehung der Lagerstätten und Lagerstättentypen	269
2 Abbau- und Aufbereitungsverfahren	270
3 Folgelandschaften	273
3.1 Kalirückstandshalden	273
3.2 Salzaustrittsstellen	278
3.3 Besiedlung mit Pflanzen	278
I Natürliche Sukzession	279
II Rekultivierung	285
III Halden-Wasserbilanzen mittels Lysimeteruntersuchungen	293
IV Vegetation an den Salzaustrittsstellen	300
V Vergleich von Rekultivierung und natürlicher Sukzession	304
4 Literatur	305
 D Metallerzbergbau	308
Einleitung	308
 D1 Kupferschieferbergbau	311
1 Geologie des Kupferschiefers, räumliche Verteilung und Abbaugebiete	311
2 Der Mansfelder und Sangerhäuser Kupferschieferbergbau	312

2.1 Die Lagerstätte	312
2.2 Montanhistorie und Entstehung der Bergbaufolgelandschaft	313
I Entwicklung des Bergbaus	313
II Entwicklung des Hüttenwesens	321
2.3 Naturraum, Klima und potenzielle natürliche Vegetation	324
2.4 Abiotische Standortfaktoren der Halden	324
2.5 Umweltgefährdung durch Halden	329
2.6 Flora und Vegetation der Halden	330
I Methodische Vorbemerkungen	330
II Flora der Kleinhalden des Bergbaus	331
III Vegetation der Kleinhalden des Bergbaus	333
IV Flora der Großhalden des Bergbaus	342
V Vegetation der Großhalden des Bergbaus	345
VI Flora der Schlackehalden	353
VII Vegetation der Schlackehalden	353
VIII Kryptogamen	356
IX Gefährdete und besonders geschützte Arten auf Halden ...	357
X Naturschutzfachliche Bedeutung der Halden als Wuchsorte der Schwermetallrasen	357
2.7 Renaturierung und Rekultivierung	358
I Haldenrenaturierung in der ersten Hälfte des 20. Jh.	358
II Haldenrekultivierungen ab 1950	359
III Abdeckung von Halden	363
IV Handlungsempfehlungen	364
a) Renaturierung durch gelenkte (geförderte) Sukzession	364
b) Rekultivierung durch Auftrag kulturfähiger Substrate	365
2.8 Nutzung der Bergbaufolgelandschaft	365
3 Kupferschieferbergbau außerhalb der Mansfelder und Sangerhäuser Mulde	366
4 Danksagung	367
5 Literatur	367
 D2 Uranbergbau	372
1 Allgemeiner Überblick	372
1.1 Standorte in Deutschland und Beschreibung der Lagerstätten	372
I Standorte in Deutschland	372
II Beschreibung der Lagerstätten	376
1.2 Abbau und Aufbereitung der Erze	378
I Uranbergbau in Westdeutschland	378
II Uranbergbau in Ostdeutschland	378
III Aufbereitung der Erze	379
1.3 Bergbaufolgelandschaften des Uranbergbaus und ihre räumliche Verteilung	381
2 Bergbaufolgelandschaften des Uranbergbaus aus geobotanischer Sicht und hinsichtlich ihrer naturschutzfachlichen Bedeutung	382
2.1 Naturraum, Klima und potenzielle natürliche Vegetation	382
2.2 Tagebaue	385
I Abiotische Standortbedingungen	385
II Flora und Vegetation	387
III Naturschutzfachliche Bedeutung	389

2.3 Halden	390
I Abiotische Standortbedingungen	390
II Flora und Vegetation	396
III Naturschutzfachliche Bedeutung	404
2.4 Industrielle Absetzanlagen	406
I Abiotische Standortbedingungen	406
II Flora und Vegetation	409
III Naturschutzfachliche Bedeutung	417
3 Sukzession im Bereich von Bergbaufolgestandorten des Uranerzbergbaus	419
4 Aufgaben und Ziele der Sanierung und Rekultivierung	422
5 Literatur	426
D3 Das Freiberger Bergaugebiet	437
1 Lagerstätte	437
2 Montanhistorie	438
3 Naturräumliche Bedingungen	440
4 Die Elemente der Bergbaufolgelandschaft und ihre floristisch-vegetationskundliche Charakterisierung	442
4.1 Bergehalden	442
4.2 Schlackehalden	447
4.3 Tertiäre Schwermetallstandorte	448
4.4 Das Gewässersystem der Revierwasserlaufanstalt	452
5 Naturschutzfachliche Bedeutung der Bergbaufolgelandschaft	456
5.1 Bergehalden	456
5.2 Schlackehalden	459
5.3 Tertiäre Schwermetallstandorte	460
5.4 Das Gewässersystem der Revierwasserlaufanstalt	460
6 Rekultivierung	463
7 Literatur	466
E Schieferbergbau	468
E1 Allgemeiner und geologischer Teil	468
1 Bedeutung des Schieferbergbaus in Deutschland	468
2 Zur Geschichte des Schieferbergbaus	468
3 Geologische Betrachtungen am Beispiel Thüringens	469
4 Der Schieferbergbau und seine Folgelandschaften	470
5 Abiotische Standortbedingungen in den Bergbaufolgelandschaften des Schieferbergbaues	473
5.1 Xerotherme Standorte auf Schieferhalden	473
5.2 Feuchte und trockene Habitate der Halden	474
5.3 Halden als vielfach nährstoffarme Standorte	475
5.4 Stollen und andere Grubenräume mit besonderem Klima	476
6 Aufgaben und Ziele der Rekultivierung im Schieferbergbau	476
6.1 Versuche zur Rekultivierung	476
6.2 Aktuelle landschaftspflegerisch notwendige Forderungen	477
7 Literatur	477

E2 Schieferbergbau in Thüringen	478
1 Schieferbergbaugebiete im Loquitztal und im Gebiet „Steinerne Heide“	478
1.1 Lage und Charakteristik des Gebietes	478
1.2 Geschichtlicher Überblick	478
1.3 Klima	478
1.4 Böden	479
1.5 Typische Lebensräume und ihre Flora und Vegetation	480
I Brüche und Restlöcher	481
II Halden	483
1.6 Sukzession	491
1.7 Naturschutzfachliche Aspekte	491
2 Schieferbergbau im Schwarzatal	494
2.1 Lage und Charakteristik des Gebietes	494
2.2 Geologie	494
2.3 Geschichtlicher Überblick	495
2.4 Klima	496
2.5 Böden	496
2.6 Schieferbrüche Böhlscheiben	496
I Lage und Charakteristik	496
II Typische Lebensräume und ihre Flora und Vegetation	497
a) Ehemaliger Bruch	497
b) Schieferhalden	498
2.7 Schieferbruch „Krone“ Unterweißbach	500
I Lage und Charakteristik	500
II Typische Lebensräume und ihre Flora und Vegetation	500
a) Ehemaliger Bruch	500
b) Halden	502
2.8 Naturschutzfachliche Aspekte	503
3 Literatur	505
E3 Der Schieferbergbau in anderen Regionen Deutschlands	507
1 Der Schieferbergbau des Rheinischen Schiefergebirges	507
1.1 Der Schieferbergbau an der Mosel	507
I Historisches zum „Moselschiefer“	507
II Besonderheiten von Landschaft, Flora und Fauna	508
1.2 Schieferbergbau im Sauerland/Westfalen	509
2 Schieferbergbau im Harz	511
3 Schieferbergbau in Sachsen	511
4 Danksagung	511
5 Literatur	512
F Gips- und Anhydrit-, Kalk- und Kreideabbau	512
Einleitung	512
F1 Das Gipsabbaugebiet im Bereich des Zechsteingürtels am Südharzrand	513
1 Geologie und Böden	513
2 Naturräumliche Einordnung	514

3 Klima	514
4 Abbaustätten	515
5 Bergbaufolgelandschaften	517
5.1 Allgemeines	517
5.2 Tagebau am Südhang des Kalkbergs	518
5.3 Tagebau Ellricher Klippen	522
5.4 Tagebau Kranichstein	528
6 Literatur	533
F2 Kalkabbaugebiete in Deutschland	533
1 Verbreitung der Kalkgebiete	533
2 Kalksteinbruchtypen	533
3 Die Teillebensräume im Kalksteinabbau	536
4 Sukzession und Vegetationsdynamik in Kalksteinbrüchen	538
5 Naturschutzrelevanz von Kalksteinbrüchen	540
6 Flora	540
6.1 Artenzahlen	541
6.2 Der Einfluss des Umfelds	542
6.3 Vorkommen seltener und gefährdeter Arten	543
7 Vegetation und Sukzession	546
7.1 Vorkommen seltener und gefährdeter Biotoptypen	547
7.2 Typische Sukzessionsabläufe	547
7.3 Bedeutung des Umfelds	548
8 Die Rolle von Isolation und Ausbreitungsvermögen	550
9 Auswirkungen über die Forschung hinaus	552
10 Folgenutzungskonzepte im Kalksteinabbau	553
10.1 Renaturierung contra Rekultivierung?	553
10.2 Renaturierungsverfahren	555
11 Literatur	559
F3 Kreideabbau	562
1 Definition	562
2 Kreideabbaugebiete in Deutschland	562
2.1 Außerhalb Rügens	562
2.2 Insel Rügen	562
I Historisch	563
II Aktuell und perspektivisch	563
3 Kreidegewinnung auf Rügen	565
3.1 Geologische Voraussetzungen	565
3.2 Technologie der Kreidegewinnung	565
I Historische Technologie	565
II Moderne Verfahren	566
III Bedeutung der Technologien für die Vegetationsentwicklung	567
4 Böden, Mikroklima und Lebensräume	569
4.1 Böden	569
4.2 Mikroklima	570
4.3 Lebensräume und ihre Besiedlung	570

5 Vegetationsentwicklung und Fauna in ausgewählten Kreidebrüchen	571
5.1 Strukturtypen	571
I Pflanzengesellschaften der aufgelassenen Kreidebrüche ..	571
II Seltene und gefährdete Arten	578
5.2 Naturschutzfachliche Bedeutung	579
5.3 Natürliche Sukzession	581
I Historische Kreidebrüche	581
II Aktuelle und aufgelassene Tagebaue	582
5.4 Auswertung von Zeigerwerten	583
6 Renaturierung, natürliche Sukzession, Pflege	584
7 Literatur	585
G Sand-, Kiessand- und Kiesabbau	587
1 Lagerstätten in der Bundesrepublik	587
1.1 Bedeutung und Verbreitung	587
1.2 Entstehung und Eigenschaften	587
2 Terrestrische Lagerstätten in Mecklenburg-Vorpommern	588
2.1 Lagerstättentypen	588
2.2 Rohstoffgewinnung	589
2.3 Standortverhältnisse	589
3 Tagebaufolgelandschaften	592
3.1 Beschreibung der Vegetationseinheiten	598
3.2 Naturschutzfachliche Bedeutung	609
3.3 Wiedernutzbarmachung	615
4 Danksagung	618
5 Literatur	618
H Armleuchteralgen in der Bergbaufolgelandschaft	621
1 Einleitung	621
2 Unterschiede der verschiedenen Restgewässer	621
3 Vergesellschaftung der Armleuchteralgen	623
4 Naturschutzfachliche Bedeutung	623
5 Literatur	624
I Modellierung	625
11 Möglichkeiten der Modellierung spontaner Sukzessionen in Bergbaufolgelandschaften	625
1 Hintergrund und Ziele der Programmentwicklung	625
2 Grundlagen der Programmentwicklung	626
3 Arbeiten mit RecuSim	627
4 Zusammenfassung	629
5 Kontakt	629
6 Literatur	629

I2 GraS-Modell - Ein Computermodell zur dynamischen Simulation von Landschaftsentwicklungen	630
1 Hintergrund und Ziele der Programmentwicklung	630
2 Grundaufbau und Prinzip	630
3 Ergebnisse der Computer-Simulationen	632
4 Zusammenfassung und Ausblick	634
5 Kontakt	634
6 Literatur	634
I3 Die Potenzielle Natürliche Vegetation als Grundlage der Initialisierung, Begleitung und Bewertung von Sukzessionswegen - eine methodische Studie am Beispiel der Lausitzer Bergbaufolgelandschaft	635
1 Theoretisches Konzept der Potenziellen Natürlichen Vegetation	635
2 PNV und Bergbaufolgelandschaft	635
3 Material und Methode	636
4 Ergebnisse der PNV-Ableitung	638
4.1 PNV-Typ Kiefern-Eichen-Kippenwald	638
4.2 PNV-Typ Eichen-Kippenwald	638
4.3 PNV-Typ Winterlinden Hainbuchen-Kippenwald	639
5 Praktische Auswertung der Ergebnisse	639
6 Literatur	640
I4 Modellgestützte ökologische Wirkungsprognose bei bergbaubedingten Veränderungen der Bodenfeuchte	642
1 Anforderungen und Zielsetzung	642
2 Ökologische Wirkungsprognose	643
3 Monitoring im Bereich „Kirchheller Heide / Hünxer Wald“	643
4 Fuzzy-regelbasierte Modellierung	646
5 Aufbau des wissensbasierten Geoinformationssystems	649
6 Fazit	650
7 Literatur	651
J Die Arbeitsgemeinschaft Bergbaufolgelandschaften	653
Glossar	656
Die Autoren	660
Stichwortverzeichnis	665